

一ノ目瀉産オリビン中の水と結晶構造

Water and crystal structure of Ichinomegata olivine

野守 寛典[1], 田中 利治[2], 栗林 貴弘[3], 工藤 康弘[4]

Hironori Nomori[1], Toshiharu Tanaka[1], Takahiro Kuribayashi[2], Yasuhiro Kudoh[3]

[1] 東北大・院理・地球物質, [2] 東北大・院理・地学, [3] 東北大・院・理, [4] 東北大・理

[1] Inst Min, Pet, Econ Geology, Tohoku Univ, [2] Inst. of Min.,Pet. and Econ. Geol., Tohoku Univ., [3] Tohoku Univ

1. はじめに

無水鉱物であるオリビン中に微量の“水”が含まれることは赤外線吸収スペクトルの測定から報告されている (Miller et al., 1987, Libowitzky et al., 1995)。地球マントルの主要鉱物であるオリビン中の“水”は、マントルにおけるレオロジーや電気伝導と密接に関係するため重要視されている (Mackwell et al., 1985, Karato, 1990)。本研究では、OH がオリビンの構造中にどのように存在しているのかについて調べるため、化学組成がほとんど同じであるにもかかわらず、赤外線吸収スペクトルの測定によって OH が観測された一ノ目瀉オリビンと OH がほとんど観測されなかったサンカルロスオリビンの結晶を単結晶 X 線回折法により詳細に調べ比較した。

2. 実験

本研究に用いた試料はアメリカ合衆国アリゾナ州サンカルロス産のオリビン単結晶と秋田県男鹿市一ノ目瀉産のオリビン単結晶である。どちらも超塩基性の捕獲岩塊中に含まれたオリビン結晶である。試料の化学組成は電子プローブ・マイクロアナライザー (EPMA) により分析した。OH 伸縮振動による赤外線吸収スペクトルの測定にはフーリエ変換型赤外分光装置 (FT-IR) を使用した。X 線回折装置には型四軸自動回折計を使用した。X 線源は MoK α 線 ($\lambda = 0.71073$ Å, 50kV, 20mA) を用いた。X 線回折に用いた試料の大きさは一ノ目瀉オリビンが $80 \times 70 \times 60$ μm^3 、サンカルロスオリビンが $200 \times 200 \times 200$ μm^3 である。格子定数は回折角 (2θ) を 30° から 35° の範囲で測定された反射により精密化した。X 線回折強度は $2\theta = 80^\circ$ の範囲で測定し、結晶構造の解析には teXsan のソフトウェアを用いた。

3. 結果と考察

EPMA による分析の結果、一ノ目瀉オリビンとサンカルロスオリビンの化学組成はほとんど一致しており、forsterite-fayalite における forsterite 成分はそれぞれ 90.1%, 89.5% である。赤外線吸収スペクトルの測定より、一ノ目瀉オリビンでは OH 伸縮振動による吸収が 3571 , 3565 , 3522 , 3356 , 3329cm^{-1} に顕著に観測されたが、サンカルロスオリビンではほとんど観測されなかった。格子定数を精密化したところ、一ノ目瀉オリビンでは $a = 4.7623(5)$, $b = 10.2250(20)$, $c = 5.9966(8)$ Å, Volume = $292.29(8)$ Å³、サンカルロスオリビンでは $a = 4.7624(10)$, $b = 10.2262(16)$, $c = 5.9910(11)$ Å, Volume = $291.77(9)$ Å³ となった。この結果、OH を含んだ一ノ目瀉オリビンのほうが単位格子の体積が大きく、b 軸長と c 軸長が長いことがわかった。また結晶構造の精密化を行ったところ、一ノ目瀉オリビンの M1-O1 結合距離がサンカルロスオリビンに比べ 0.0030 Å 長い。このことから OH は M1 サイトの空孔と関連し、H は O1 に配位している可能性が示唆される。